Challenge Machine Learning : Classification en phase de sommeil avec Dreem

Marion Favre d'Echallens et Jean-Louis Truong

7 janvier 2019

1. Introduction

Ce challenge est réalisé en partenariat avec l'entreprise Dreem qui est une start-up spécialisée dans l'amélioration du sommeil des personnes.

Contexte du challenge

Ce challenge consiste à réaliser de la classification en stades de sommeil. Une nuit voit défiler plusieurs cycles de sommeil qui se composent tous d'une phase :

- d'éveil
- de sommeil léger
- de sommeil profond
- de sommeil paradoxal.

Un moyen de mesurer le sommeil est d'utiliser le polysomnographe qui relève notamment l'activité du cerveau, le mouvement des yeux et la tension musculaire afin d'évaluer la qualité du sommeil d'une personne.

Dans cette optique de mesure, la société Dreem a développé un bandeau qui fonctionne comme le polysomnographe et qui permet de mesurer trois types de signaux:

- l'activité électrique du cerveau grâce à un électro-encéphalogramme (EEG)
- le mouvement la position, la respiration grâce à un accéléromètre
- les battements sanguins grâce à un oxymètre de pouls.

Le challenge

Ce bandeau enregistre donc une certaines quantité de données par nuit et l'objectif de ce challenge est de développer un algorithme permettant, à partir des données de 30 secondes d'enregistrement du bandeau, dans quel stade de sommeil parmi les quatre cités plus haut se trouve la personne.

Nous avons pour cela à notre disposition 7 enregistrements d'encéphalogramme (sept positions différentes sur la tête), 1 enregistrement d'oxymètre et 3 enregistrement d'accéléromètre. Ces enregistrements sont de 30 secondes et ils sont labellisés i.e. nous connaissons le stade de sommeil associé.

2. Prétraitement des données

Les données sont présentées sous le format h5 afin de faciliter leur manipulation au vu de leur taille trés volumineuse. Nous disposons en effet de sept bases de données d'enregistrements d'encéphalogrammes contenant chacun 38289 lignes de 1500 valeurs, ce qui correspond à une fréquence de 50Hz. Les quatres autres bases de données ne contiennent que 300 valeurs par enregistrement (fréquence de 10Hz).

Afin de lire et manipuler ces données, nous utilisons le package `h5`de R.

L'objet `xtrain` contient les onze datasets à exploiter. Pour ce faire, nous les transformons en `dataframe` afin de les utiliser.

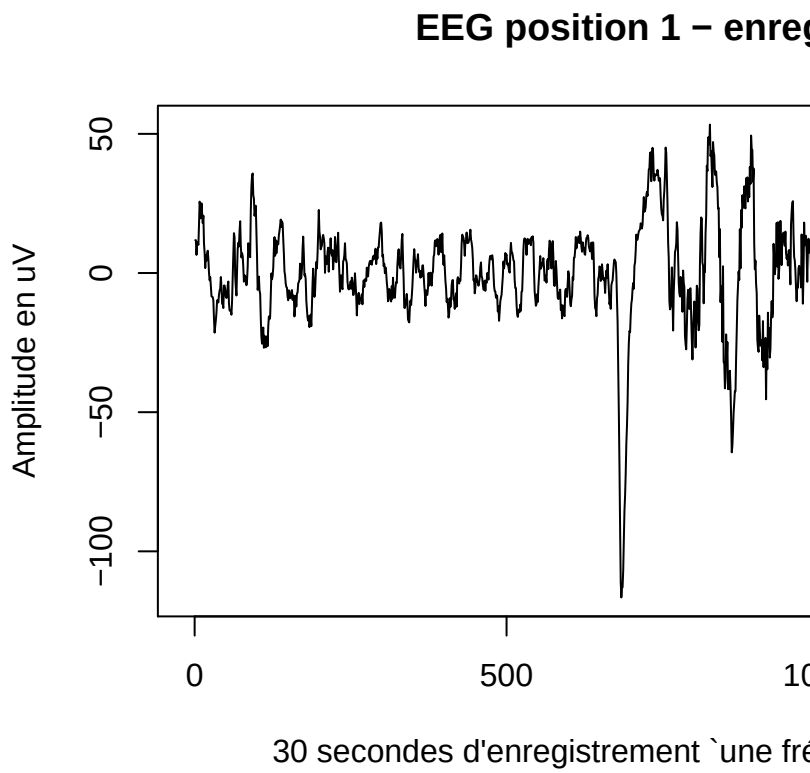
```
library(h5,warn.conflicts = FALSE)
```

```
## Warning: package 'h5' was built under R version 3.4.4
```

```
data_folder = "C:/Users/Admin/Documents/Centrale Paris/3A/OMA/Machine Learning/Challenge/Data/"
ytrain = read.csv(paste0(data_folder,"train_y.csv"))
xtrain = h5file(name = paste0(data_folder,"train.h5/train.h5"))
list.datasets(xtrain)
```

```
##  [1] "/accelerometer_x"         "/accelerometer_y"
##  [3] "/accelerometer_z"         "/eeg_1"
##  [5] "/eeg_2"                   "/eeg_3"
##  [7] "/eeg_4"                   "/eeg_5"
##  [9] "/eeg_6"                   "/eeg_7"
## [11] "/pulse_oximeter_infrared"
```

```
eeg1 = xtrain[list.datasets(xtrain, recursive = TRUE)[4]]
eeg1 = as.data.frame(readDataSet(eeg1))
```



On peut observer le premier enregistrement ci-dessous.

3. Extraction de features

Afin de construire un modèle de classification des données en stade de sommeil, nous avons extrait des signaux un certain nombre de features. Nous les avons ensuite testés en appliquant l'algorithme de classification présenté dans la section suivante afin de déterminer l'importance de leur influence sur la détermination du stade de sommeil.

Nous avons utilisé pour différentes approches pour le choix des features à extraire.

4. Modèle utilisé - Description théorique

Nos tests sur les features nous ont permis de relever les plus influents et de sélectionner ceux de notre modèle final.

Nous utilisons l'algorithme de Random Forest pour la classification.

Théorie : voir notes du dernier cours (Gradient boosting)

5. Protocole de validation croisée

La validation croisée est réalisée par l'algorithme de Random Forest décrit plus haut.

6. Présentation des résultats

Choix du nombre d'arbres

Choix du nombre de variables tirées aléatoirement avec remise à chaque étape de l'algorithme

Matrice de transition finale sur le training set avec la validation croisée réalisée